



Europäisches  
Patentamt  
European Patent  
Office  
Office européen  
des brevets

Description of DE10216013	Print	Copy	Contact Us	Close
---------------------------	-------	------	------------	-------

## Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

The available invention refers to a procedure and a device for laying on fluids in accordance with the generic term of the independent requirements 1 and 7. Further the invention concerns also the use of such a device.

Within many ranges of the technology fluids and in particular particle materials in thin layers are to be able to be laid on on a carrier. Here it is frequently also necessary that the laid on layers exhibit as smooth a surface as possible. For example prototyping procedure the smooth order of particle material which can be connected plays an important role with rapidly.

For example a RWS ID prototyping procedure is for the setting up well-known from casting models from the German patent application DE 198 53 834. Here untreated particle material is laid on on a building platform in a thin layer. Afterwards a bonding agent is up-sprayed on the entire particle material in as fine a distribution as possible. Subsequently, over it on selected ranges a hardener is proportioned, whereby desired ranges of the particle material are solidified. After repeated repetition of this procedure an individually formed body from the bound particle material can be made available.

For example with a such RWS ID prototyping if procedure is used as particle material a quartz sand and as bonding agent a Furanharz, a mold can be manufactured with the help of a sulfuric acid as hardener material, which used out usually during the form production and therefore to the specialist admitted materials exists.

Difficulties with this well-known procedures lie frequently in if possible smooth and thin order Partikelmaterialmaterials justified, whereby the layer strength, the smallest unit and concomitantly the accuracy, with which the mold can be manufactured, are thus determined.

From the EP 0,538,244 B1 for example a procedure for applying a layer of powder is well-known on a range, whereby to the range powder material is supplied, a roller by way of the range is moved and the roller thereby against their linear direction of motion by way of the range is turned. The powder material is contacted by the roller turning in opposite direction, so that after rolling over the range with the roller a layer powder material on the range is formed. The coating step is implemented in such a manner with the fact that no substantial shear stress is not destroyed before on layers transferred and the form applied on the range, which were likewise produced so before in applied layers.

- ▲ top With such procedures for laying on powder it showed up however with strongly powders, as for example with particle material, bending to agglomerates very provided with blinder, fine-grained or, that only heavily a smooth and thin order of the particle material can be attained, since the particle material is inclined to clumping and sticks at the roller.

Beyond that the use of a roller moving in opposite directions shows the disadvantage in particular with the use of Partikelmaterial bending to clumping that the contamination of all parts coming with the particle material into contact is very strong and so more frequently maintenance work becomes necessary, which leads to high costs.

From US 5,036,777 it is well-known to plan order for powder for laying on powder on a surface. A distributor, which moves relative to one surface which can be coated, distributes powder layers on the surface. Additionally a vibration mechanism cooperating with the distributor is intended to the Kompaktieren of the powder.

In the after-published patent application DE 101 17 875 a procedure and a device are described for laying on fluids on one range which can be coated, whereby before a blade, in forward movement direction of the blade, the fluid is seen is laid on on the range which can be coated and in accordance with it the blade over that will proceed laid on fluid, implement the blade an oscillation according to kind of a rotating motion. The blade swings during the travel over the surface in certain frequency, which can be coated, around one point above the point of rebellion of the blade on the surface. The movement amounts to only few degrees, the amplitude in driving direction of the blade amounts to with the given lever relationship at the point of rebellion of the blade between 0,5 and 1,5 millimeters.

On the one hand a decrease of the shearing stresses on the powder surface is reached by the use of such reciprocating or swinging blade and on the other hand a higher compression of the powder bed than for example with a standing blade is made possible.

A further substantial advantage of the reciprocating blade is the possibility of the coating with not rieselfähigem particle material.

With this execution form of the blade, which swing vertikal or according to kind of a rotating motion, by the blade during the coating travel a supply of particle material before it is pushed ago, which must be sufficient, in order to coat the surface.

These procedures exhibit however some substantial disadvantages. Like that the compression of the layer depends on the particle quantity before the blade. That means, at the beginning of the coating travel can occur higher compressions in the powder bed, than at the end of the coating travel, if the powder supply were already substantially used. This compression difference expresses itself z. B. in a shift wave in the already available powder bed at the beginning of the Beschichterfahrt and thus for the destruction of the structure already printed. Here one can against-steer, if the really needed powder portion precipitates clearly smaller than the entire quantity before the blade. However then the problem results the fact that either the predominant remainder of the particle material must be disposed after coating as waste or over aufwändige Hebemechanismen and a further Beschichterfahrt in opposite direction again into the output reservoir must be led back. But a increased machine expenditure is necessary for the Hebemechanismus and the bi-directional execution of the Beschichterklänge. After the second Beschichterfahrt can the printer its work take up. This leads altogether to substantial extra costs of these execution forms.

A further disadvantage is that the free particle material present before the blade can impair itself on the level already printed on moved and on the one hand the print format of the last layer or with the employment with the RWS ID prototyping into contact with the printed hardener of the last layer comes, which leads not defined places on to unwanted hardening effects.

Besides it was stated that with already a particle material mixed with a component of a two-component adhesive a roller is formed before the Beschichterklänge, which lead to the fact that partially too for little particle material under the Beschichter arrived and thus unwanted defects in the again laid on layer develop.

The moreover the ungeführte particle quantity of the Beschichterklänge to a drain the particle leads also toward the blade longitudinal axis. Without lateral delimitation thus a kind barrier from particle material at the lateral delimitation would develop. A barrier at the edge of the building field level cannot be accepted however, since the printer in small distance from the surface which can be printed on is led across these and thus inevitably into contact with this would come.

It is therefore task of the available invention a procedure to make a device as well as a use available of the device with those a still better distribution only of the fluid on one, laid on in small quantity, range which can be coated is possible.

According to invention this task solved with a procedure for laying on fluids of the kind initially specified, whereby the fluid from a downward open container swinging with the blade is supplied.

In accordance with a preferential execution form of the invention the oscillation takes place according to kind of a rotating motion. Thus a strong decrease of the shearing stresses on the fluid surface and a higher compression are possible.

- ▲ top Besides it can be just as favourable, if the oscillation takes place essentially perpendicularly to the range which can be coated, thus in a vertical direction.

This procedure can be preferably accomplished with a device for laying on fluids on one range which can be coated, whereby a blade is intended and in forward movement direction of the blade seen a metering unit, by means of which on the range which can be coated fluid is laid on and which will proceed blade over the laid on fluid and is in such a manner attached that it can implement an oscillation. The metering unit is as a kind downward openly, the particle material more containing, with which blade of swinging containers out-arranges.

Preferably the device is in such a manner intended that the container is connected with the blade.

In accordance with a preferential execution form the container is essentially out-arranged as a funnel.

In accordance with a particularly preferred execution form of the invention before the Beschichterklänge a kind is hung downward open funnel, which is rigidly connected with the blade and thus with it along-swung. The funnel carries the particle material supply for at least a Beschichterfahrt over the entire length of the building field. With manipulation of the swinging mechanism of the funnel the particle material in the funnel is fluidisiert and flows from the down open funnel before the blade. In the other case the particle material in the funnel remains, if the gap, which defines the Trichteröffnung, is accordingly adjusted. The funnel can be carry thus a substantially larger quantity of material than

necessary for the current layer.

Thus on the one hand a substantially smaller quantity of waste material results. On the other hand the requirements sink to the dosing system, which proportions the particle material into the funnel. It must provide only for an even quantity distribution in the funnel over the Beschichterlängsachse. The dissolution and the accuracy of the quantity promoted from the dosing system are only of subordinated importance with the procedure according to invention, if the dosing quantity is always smaller than the remainder volume in the funnel the available. In this way Überfüllen by only one filling procedure effectively one avoids.

A possible overstocking and/or. dropping the supply in the funnel could be supervised preferably over a level sensor and if necessary can filling up the funnel from a storage vessel take place.

The execution of the funnel can be relatively simple. For example the Beschichterlänge appropriate sheet metal over spacers can be fastened before the Beschichterklinge so that a funnel develops. For the function of the device according to invention thereby the attitude of the gap width BS at the funnel exit and the height of the funnel sheet metal over the road-contact area of the Beschichterklinge H is crucial. The height of H certainly as the resulting gap between the lowest edge of the funnel sheet metal and the point of rebellion of the Beschichterklinge related to the zero-situation or of the only swinging system for example turningswinging.

Here it is evident that H with the execution form, with which the blade does not swing only in vertical, thus perpendicular direction to the range which can be coated so much critical size represents, since no more does not take place a diving of the blade by the rotating motion into the previous layer.

The funnel angle should lie in accordance with a preferential execution form of the invention between 15 and 30 degrees, depending on, which particle material is used.

During the device according to invention BS the preferably following applies to the calculation the gap width: If HS is the infinite slab and rho S the obtained bulk density of the particle material after the Beschichter, then the following connection applies to the coating speed:

EM18.1

The gap width BS must be so limited for a good Beschichtungsergebnis that an appropriate particle stream can flow @T from the funnel before the Beschichterklinge, which is as large as the necessary particle stream @S for the selected coating speed VB, i.e. it applies  

$$@T = @S.$$

If the particle stream from the funnel is smaller, ranges with smaller bulk density develop and/or. Defects. If the particle stream is larger, increases the particle pressure before the blade, which leads to impairments of the layers already laid on. Here Schereffekte develop within the particle material, which leads to same negative effects, as with the Beschichter without funnels.

The particle stream @T depends thereby on the three sizes of frequency of oscillation, gap width BS and the height of H. The enlargement of the parameters mentioned leads to a increased particle stream @T. However a too largely selected gap width BS causes mainly a higher material pressure on the last layer and thus a higher compression of the sand with all its unwanted side effects.

▲ to P The height of H is to be selected with the help of the following considerations:

The total structure out of Beschichterklinge and funnel sheet metal moves during the oscillating movement according to kind of a rotating motion? not only in driving direction but also vertically. The fulcrum of the arrangement is selected in such a way that a definite stroke at the swinging blade lower surface results. This stroke makes the controlled compression for the particle pouring possible. So that the print format which is under it does not take damage, the stroke is to be co-ordinated however with the particle material. Different particle materials exhibit different compression potential. Materials with small bulk density based on the density of the base material can be more strongly consolidated due to the small component density (density of quartz 2.5 compares kg/l and bulk density of quartz sand 1.4 kg/l). Depending upon material condition, based on the layer thickness, larger stroke of the blade can be adjusted. Thus can be carried more particle materials under the blade and compressed by the return stroke.

The funnel sheet metal lies before the blade and implements therefore with this execution form a still larger pitch motion. The Tiefpunkt of the movement and thus the distance of the funnel sheet metal H from the lower surface of the Beschichterklinge must be stopped in such a way that the funnel sheet metal does not affect the preceding layer.

The blade exhibits a radius at the front in accordance with a preferential execution form, preferentially within the range of  $r = 2$  to 4 mm.

The swinging blade is preferably propelled with the procedure according to invention over eccentric cams, which are drehfest attached on the driving motor wave. The power transmission of the eccentric cam to the swinging blade knows

for example positively, thus by direct applying antifriction bearings on the eccentric cam, or by actuated transmission by means of one by spring action subjected castor on the eccentric cam to be represented.

As already addressed the device according to invention is suitable particularly for the use for laying on particle material provided with bonding agent and in particular with a procedure for the setting up from molds.

Further the device according to invention can be preferably used with a coating process also to agglomerates bending particle material.

Further favourable arrangements of the available invention result from the Unteransprüchen as well as the description. Concerning the further arrangement of the procedure according to invention and the device according to invention to the after-published DE 101 17 075 is referred, taken to their revealing in its entirety purchase.

For closer explanation the invention is more near described in the following on the basis preferential remark examples with reference to the design.

In the design shows thereby:

Figure A the succession of the procedure according to invention; and

Figure B the device according to invention in accordance with first preferred execution form.

Figure C the device according to invention in accordance with second preferred execution form.

Exemplarily in the following the procedure according to invention and the device according to invention for the employment are to be described with the layer-wise structure by casting models from particle material, bonding agent and hardener with a RWS ID prototyping procedure.

In particular is to be gone out thereby with one with binder provided particle material, which is usually inclined particularly strongly to clumping and makes therefore special demands against the coating process.

The use of such a particle material exhibits however the advantage that usually is void the step of coating the particle material with binder, necessary with the rapidly prototyping procedure, and so that developing the model can be accomplished faster and more economically.

In particular with particle materials bending to the Agglomerierung the employment of the procedure according to invention and the device proved as favourable.

Beside with bonding agent the provided however for example also particle materials of smaller grain size of less than 20  $\mu\text{m}$  bend and also wax powders strongly to the Agglomerierung, so that also for fluids the procedure according to invention is particularly favourable.

Referring to figure A in the following the succession of the coating is described in accordance with a preferential execution form of the procedure according to invention.

#### ▲ top

With a structure procedure, which is described with reference to figure A, a construction unit, like a casting model, a building platform 4, on which the mold is to be developed, is lowered around a layer strength of the particle material 5. Afterwards particle material 5, for example quartz sand, becomes that in accordance with a preferential execution form with 1 Gew. - % binder (z. B. Capaset 0401 of the company Hüttenes, Albertus) provided is, in a desired layer strength from a container, here laid on to a funnel 3, on the building platform 4. Selective laying on of hardener follows on to out-harden ranges. This can be accomplished for example by means of a drop on and drop producer, according to kind of an ink jet printer. These application steps are repeated, until the finished construction unit, embedded into loose particle material, will receive 5.

At the beginning the Beschichter 1 stands in the initial position, which is represented in figure A1. It is filled first over a filling device 2, if the level sensor a Unterniveau in a container, which is designed here as funnel 3, recognized.

As is represented in figure a2, in the following for the setting up a model the building platform 4 is lowered around more than one layer.

Afterwards the Beschichter drives to 1, as in figure A3 shown, without oscillating movement and thus without promotion effect into the position opposite the filling device 2, until it stands over the edge of the building platform 4.

Now the building platform 4 is raised exactly on infinite slab, which will see from figure A4 can. That is, that the building

platform 4 is exactly lowered around an infinite slab now.

Now the Beschichter 1 begins to reciprocate and drives in constant travel over the building platform 4. It delivers particle material 5 in exactly the correct quantity and coats the building platform 4. This is shown in figure A5.

Again the Beschichter 1 stands afterwards again in the starting position and can be filled if necessary over the filling device (2). This is shown in figure A6, which corresponds to the figure A1.

In order to adjust an uneven filling of the Beschichters 1 over his length, can be emptied after a certain time of the funnels 3 over the trash can 6 by oscillation of the funnel 3 while stationary and afterwards again filled.

Printing process, and/or. Exposure process for hardening the particle material 1 provided with bonding agent can take place during or also after coating.

The figure B shows a device according to invention after a preferential execution form.

In particular also for the execution of the procedure according to invention a device is suitable in accordance with the preferential execution form shown for laying on particle material 5 on one range, whereby a blade 7 in forward movement direction 16 of the blade 7 exhibits seen, which can be coated, a metering unit, by means of which on the building platform 4 particle material 5 is laid on and which will proceed blade 1 over the building platform 4. The blade 7 is attached thereby in such a manner at the Beschichterhauptträger 10 that it can accomplish an oscillation according to kind of a rotating motion. The Beschichterhauptträger 10 extends here over the entire width of the building platform 4 and proceeds over the entire building platform 4. The axis of rotation 9 of the blade 7 is thus parallel in accordance with this preferential execution form shown perpendicularly to the procedure movement represented by the arrow 16 and to the longitudinal axis of the blade 7.

The metering unit is in the available case a funnel 3, which is formed by an appropriate sheet metal 17, which is fastened before the blade 7 over spacers.

The sheet metal 17 is arranged in such a manner with the fact that the gap width BS is in such a manner limited that

EMI15.1

applies, whereby HS the infinite slab, rho S the obtained bulk density of the particle material after coating, @T a Parikelstrom from the funnel 3; and @S the necessary particle stream for the selected coating speed of VB is.

The distance H of the sheet metal 17 of the funnel 3 from the lower surface of the blade 7 is adjusted in accordance with this represented execution form as small as possible and in such a way that the sheet metal does not affect the preceding layer.

The total structure consisting of blade 7 and funnel 3 moves during the oscillating movement not only in driving direction, which is suggested by the arrow 16, but also vertically. The oscillating movement is suggested by the arrow 8.

The fulcrum 9 of the arrangement of the blade 7 is selected in such a way the fact that, as more near above described a definite stroke results toward the arrow 8 at the blade lower surface.

- ▲ top The blade is so attached the fact that the rotating motion of the blade takes place around an axis of rotation 9, which lies toward in structure direction of the particle material 5 seen, above the range which can be coated and is so attached that the rotating motion lies in the range of an angle of rotation from 0,1 to 5 degrees.

Supplying the particle material 5 into the funnel 3 from the filling device 2 can take place here on each erdenkliche, the specialist well-known way. Like that it would be conceivable that for example a supply is made by a conveyor from a reservoir.

In particular it took place possible that the supply is taken on one in the DE 195 30 295, on their revealing in its entirety purchase, described way.

The device is also in such a manner out-arranged that a drive of the blade 1 is made by at least a fast running electric motor, which brings the blade 7 to 12 over an eccentric cam to swinging.

The used engine for propelling the eccentric cam 12 has here for example a rated speed with 12 V of 3000 rpm, which amounts to stroke of the eccentric cam 0.54 mm, which corresponds in accordance with described example an amplitude at the blade point of 0.85 mm. With 15 V a number of revolutions was measured by 4050 rpm. This value corresponds 67.5 cycle per second. Depending upon width of the blade 7 it can be necessary to plan several fulcrums.

The blade exhibits further rounded edges 13, so that the inlet for particle material 5 is formed by a radius, which is

formed at an edge of the blade 1. This can be achieved for example by easy breaking of the edges or, how are preferably reached already described by means of the arrangement of the edges as radii within the range of 2 to 4 mm.

If the blade 1 is developed in accordance with a further preferential execution form from two parts, a formed blade body 14 and an owner 15, then the blade body can be unscrewed and also exchanged, if for example the blade body 14 is wear-damaged.

The figure C shows a further preferential execution form of the invention. The substantial difference to the execution form shown in figure B is here that the oscillation of the blade 7 and the container 3 takes place not according to kind of a rotating motion, but in vertical direction. Vertically means here, essentially perpendicularly to building platform 4. Those. Oscillation is represented by the arrow 8. Otherwise the elements shown provided with the same reference symbols correspond in the figure to B represented.

With this preferential execution form shown it was shown that a still higher compression of the particle material can be achieved by a larger vertical amplitude and frequency of oscillation. By the fact it becomes possible that the Beschichterfahrt with a still higher speed can take place.

▲ top



Europäisches  
Patentamt  
European Patent  
Office  
Office européen  
des brevets

Claims of DE10216013

Print

Copy

Contact Us

Close

## Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

1. Procedure for laying on fluids, in particular particle material, on one range which can be coated, whereby before a blade, in forward movement direction of the blade, the fluid is seen is laid on on the range which can be coated and in accordance with it the blade over the laid on fluid will proceed and the blade an oscillation implements, by the fact characterized that the fluid (5) from one downward, toward the range which can be coated, open, is supplied container (3), swinging with the blade (7).
  2. Procedure according to requirement 1, by the fact characterized that the oscillation takes place according to kind of a rotating motion.
  3. Procedure according to requirement 1, by the fact characterized that the oscillation takes place essentially perpendicularly to the range which can be coated.
  4. Procedure after one of the preceding requirements, by the fact characterized that a dosing quantity of the fluid (5) is always smaller than a remainder volume of the fluid (5), in the container (3) the available.
  5. Procedure after one of the preceding requirements, by the fact characterized that the blade (7) is propelled over eccentric cam (12).
  6. Procedure according to requirement 5, by the fact characterized that a power transmission of the eccentric cam (12) takes place on the blade (7) positively or actuated.
  7. Device for laying on fluids, in particular with a procedure after one of the preceding requirements, on one range which can be coated, whereby a blade is intended and in forward movement direction of the blade seen a metering unit, by means of which on the range which can be coated fluid is laid on and which will proceed blade over the laid on fluid and is in such a manner attached that it can implement an oscillation, by the fact characterized that the metering unit is downward toward the range which can be coated seen, openly, the particle material (5) more containing, with the blade (7) swinging container (3).
  8. Device according to requirement 6 or 7, by the fact characterized that the container (3) is connected with the blade (7).
  - ▲ top
  9. Device after one of the requirements 6 to 8, by the fact characterized that the container (3) is essentially a funnel.
  10. Device after one of the requirements 6 to 9, by the fact characterized that the container (3) essentially by an appropriate sheet metal (17), which before the blade (7) is fastened, is formed.
  11. Device after one of the requirements 5 to 9, by the fact characterized that the container (3) exhibits a level sensor.
  12. Device after one of the requirements 6 to 11, by the fact characterized that a gap width BS is in such a manner limited that
- EMI20.1  
applies, how  
HS the infinite slab;  
rho S the obtained bulk density of the fluid after coating;  
@T a fluid stream from the container; and  
@S the necessary fluid stream for the selected coating speed of VB is.
13. Device after one of the requirements 10 to 12, by the fact characterized that the distance of the sheet metal is as

small H of the lower surface of the blade (7) as possible and is so adjusted that the sheet metal does not affect the preceding layer.

14. Device after one of the requirements 6 to 13, by the fact characterized that the blade (7) at its front exhibits a radius.

15. Use of the device after one of the requirements 5 to 14 for laying on particle material (5), provided with bonding agent.

16. Use of the device after one of the requirements 5 to 14 with a procedure for the setting up of casting models and molds.

17. Use of the device after one of the requirements 5 to 14 with a coating process also to agglomerates bending particle material.

▲ top





DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

21 Aktenzeichen: 102 16 013.9  
22 Anmeldetag: 11. 4. 2002  
46 Offenlegungstag: 30. 10. 2003

11 Anmelder:  
Generis GmbH, 86167 Augsburg, DE  
74 Vertreter:  
Wagner, S., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 80538 München

12 Erfinder:  
Höchstmann, Rainer, 86682 Genderkingen, DE;  
Kudernatsch, Alexander, 86163 Augsburg, DE

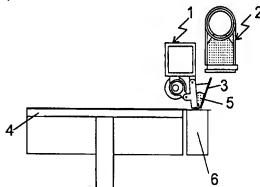
55 Entgegenhaltungen:  
DE 197 23 892 C1  
DE 44 00 523 C2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden

51 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Auftragen von Fluiden, insbesondere Partikelmaterial, auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei vor einer Klinge, in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen, das Fluid auf den zu beschichtenden Bereich aufgetragen wird und danach die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird und dabei die Klinge eine Schwingung ausführt. Dabei wird das Fluid aus einem nach unten, in Richtung des beschichteten Bereichs, offenen, mit der Klinge schwingenden Behälter zugeführt.



[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1 und 7. Weiterhin betrifft die Erfindung auch die Verwendung einer solchen Vorrichtung.

[0002] In vielen Bereichen der Technik sollen Fluide und dabei insbesondere Partikelmaterialien in dünnen Schichten auf einen Träger aufgetragen werden können. Hierbei ist es häufig auch notwendig, dass die aufgetragenen Schichten eine möglichst glatte Oberfläche aufweisen. Beispielsweise spielt bei Rapid-Prototyping-Verfahren der glatte Auftrag von zu verbindendem Partikelmaterial eine wichtige Rolle.

[0003] Beispielsweise ist aus der deutschen Patentanmeldung DE 198 53 834 ein Rapid-Prototyping-Verfahren zum Aufbau von Gussmodellen bekannt. Hierbei wird unbehandeltes Partikelmaterial auf eine Bauplattform in einer dünnen Schicht aufgetragen. Danach wird ein Bindemittel auf das gesamte Partikelmaterial in einer möglichst feinen Verteilung aufgesprüht. Anschließend wird darüber auf ausgewählte Bereiche ein Härter dosiert, wodurch erwünschte Bereiche des Partikelmaterials verfestigt werden. Nach mehrmaliger Wiederholung dieses Vorgangs kann ein individuell geformter Körper aus dem gebundenen Partikelmaterial bereitgestellt werden.

[0004] Wird beispielsweise bei einem derartigen Rapid-Prototyping-Verfahren als Partikelmaterial ein Quarzsand verwendet und als Bindemittel ein Puranharz, kann mit Hilfe einer schwefeligen Säure als Härtermaterial eine Gussform hergestellt werden, die aus üblicherweise bei der Formherstellung verwendeten und daher dem Fachmann bekannten Materialien besteht.

[0005] Schwierigkeiten bei diesen bekannten Verfahren liegen häufig im möglichst glatten und dünnen Auftrag des Partikelmaterials begründet, wodurch die Schichtstärke, also die kleinste Einheit und damit auch die Genauigkeit, mit der die Gußform hergestellt werden kann, bestimmt wird.

[0006] Aus der EP 0 538 244 B1 ist beispielsweise ein Verfahren zum Aufbringen einer Schicht von Pulver auf einen Bereich bekannt, wobei dem Bereich Pulvermaterial zugeführt wird, eine Walze über den Bereich bewegt wird und die Walze dabei entgegen ihrer linearen Bewegungsrichtung über den Bereich gedreht wird. Das Pulvermaterial wird durch die in Gegenrichtung drehende Walze kontaktiert, so daß nach dem Überrollen des Bereichs mit der Walze eine Schicht Pulvermaterial auf dem Bereich gebildet wird. Der Beschichtungsschritt wird dabei derart ausgeführt, daß keine wesentliche Scherspannung auf vorher auf den Bereich aufgebracht Schichten übertragen und die Form nicht zerstört wird, die ebenfalls in derartiger vorher aufgetragenen Schichten erzeugt wurde.

[0007] Bei derartigen Verfahren zum Auftragen von Pulver hat es sich jedoch bei stark zu Agglomeraten neigenden Pulvern, wie beispielsweise bei mit Binder versehenem oder sehr feinkörnigen Partikelmaterial, gezeigt, daß nur schwer ein glatter und dünner Auftrag des Partikelmaterials zu erreichen ist, da das Partikelmaterial zum Verklumpen neigt und an der Walze festklebt.

[0008] Darüber hinaus zeigt die Verwendung einer gegenläufigen Walze insbesondere beim Einsatz von zum Verklumpen neigenden Partikelmaterial den Nachteil, dass die Verschmutzung aller mit dem Partikelmaterial in Berührung kommenden Teile sehr stark ist und so öfter Wartungsarbeiten notwendig werden, was zu hohen Kosten führt.

[0009] Aus der US 6,036,777 ist es bekannt, einen Pulverauftragvorrichtung zum Auftragen von Pulver auf einer

Oberfläche vorzusehen. Ein Verteiler, der sich relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche bewegt, verteilt Pulverschichten auf der Oberfläche. Dabei ist zusätzlich ein mit dem Verteiler zusammenwirkender Vibrationsmechanismus zum Kompaktieren des Pulvers vorgesehen.

[0010] In der nachveröffentlichten Patentanmeldung DE 101 17 875 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden auf einen zu beschichtenden Bereich beschrieben, wobei vor einer Klinge, in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen, das Fluid auf den zu beschichtenden Bereich aufgetragen wird und danach die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird, dabei führt die Klinge eine Schwingung nach Art einer Drehbewegung aus. Die Klinge schwingt bei der Fahrt über die zu beschichtende Fläche in bestimmter Frequenz um einen Punkt oberhalb des Aufstandspunktes der Klinge auf der Fläche. Die Bewegung selbst beträgt nur wenige Grad, die Amplitude in Fahrtrichtung der Klinge beträgt bei dem gegebenen Hebelverhältnis am Aufstandspunkt der Klinge zwischen 0,5 und 1,5 Millimeter.

[0011] Durch die Verwendung derart oszillierender oder schwingender Klingen wird zum Einen eine Verringerung der Scherkräfte auf der Pulveroberfläche erreicht und zum Anderen eine höhere Verdichtung des Pulverbettes als zum Beispiel mit einer stehenden Klinge ermöglicht.

[0012] Ein weiterer wesentlicher Vorteil der oszillierenden Klingen ist die Möglichkeit der Beschichtung mit nicht rieselfähigem Partikelmaterial.

[0013] Bei diesen Ausführungsform der Klingen, die vertikal oder nach Art einer Drehbewegung schwingen, wird durch die Klinge bei der Beschichtungsfahrt ein Vorrat an Partikelmaterial vor ihr her geschoben, der ausreichen muss, um die Fläche zu beschichten.

[0014] Diese Verfahren weisen jedoch einige wesentliche Nachteile auf. So ist die Verdichtung der Schicht abhängig von der Partikelmenge vor der Klinge. Das bedeutet, am Beginn der Beschichtungsfahrt können höhere Verdichtungen im Pulverbett auftreten, als am Ende der Beschichtungsfahrt, wenn der Pulvorrat schon wesentlich verbraucht wurde. Dieser Verdichtungsunterschied äußert sich z. B. in einer Verschiebungswelle im bereits vorliegenden Pulverbett am Beginn der Beschichterfahrt und damit zur Zerstörung der bereits gedruckten Struktur. Hier kann man zwar gegensteuern, wenn der wirklich benötigte Pulveranteil deutlich geringer als die gesamte Menge vor der Klinge ausfällt. Allerdings ergibt sich dann das Problem, dass entweder der überwiegende Rest des Partikelmaterials nach erfolgter Beschichtung als Abfall entsorgt werden muss, oder über aufwändige Hebe-mechanismen und eine weitere Beschichterfahrt in entgegengesetzter Richtung wieder in das Ausgangsreservoir zurückgeführt werden muss. Dafür ist ein erhöhter apparativer Aufwand für den Hebe-mechanismus und die bidirektionale Ausführung der Beschichterklinge notwendig. Nach der zweiten Beschichterfahrt kann der Drucker seine Arbeit aufnehmen. Dies führt insgesamt zu erheblichen Mehrkosten dieser Ausführungsformen.

[0015] Ein weiterer Nachteil ist, dass das vor der Klinge befindliche freie Partikelmaterial sich auf der bereits bedruckten Ebene bewegt und zum einen das Druckbild der letzten Schicht beeinträchtigen kann oder beim Einsatz beim Rapid-Prototyping in Kontakt mit dem gedruckten Härter der letzten Schicht kommt, was zu unerwünschten Härteeffekten an nicht definierten Stellen führt.

[0016] Zudem wurde festgestellt, dass sich bei einem bereits mit einer Komponente eines Zweikomponenten-Klebstoffes vermischten Partikelmaterial eine Walze vor der Beschichterklinge ausbildet, die dazu führt, dass zum Teil zu wenig Partikelmaterial unter den Beschichter gelangt und

dadurch unerwünschte Fehlstellen in der neu aufgetragenen Schicht entstehen.

[0017] Des weiteren führt die ungeführte Partikelmenge an der Beschichterklinge zu einem Abfließen der Partikel auch in Richtung der Klingengängsachse. Ohne seitliche Begrenzung würde somit eine Art Wall aus Partikelmaterial an der seitlichen Begrenzung entstehen. Ein Wall am Rand der Baufeldebene kann aber nicht akzeptiert werden, da der Drucker in geringem Abstand von der zu bedruckenden Fläche über diese geführt wird und somit unweigerlich in Kontakt mit diesem geraten würde.

[0018] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren, eine Vorrichtung sowie eine Verwendung der Vorrichtung bereitzustellen mit denen eine noch bessere Verteilung des nur in geringer Menge aufgetragenen Fluids auf einem zu beschichtenden Bereich möglich ist.

[0019] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst mit einem Verfahren zum Auftragen von Fluiden der eingangs genannten Art, wobei das Fluid aus einem nach unten offenen, mit der Klinge schwingenden Behälter zugeführt wird. [0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Schwingung nach Art einer Drehbewegung. Dadurch ist eine starke Verringerung der Scherkräfte auf der Fluidoberfläche und eine höhere Verdichtung möglich.

[0021] Daneben kann es ebenso vorteilhaft sein, wenn die Schwingung im wesentlichen senkrecht zum zu beschichtenden Bereich, also in einer vertikalen Richtung erfolgt.

[0022] Dieses Verfahren kann vorzugsweise mit einer Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden auf einen zu beschichtenden Bereich durchgeführt werden, wobei eine Klinge und in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen eine Dosiervorrichtung vorgesehen ist, mittels der auf den zu beschichtenden Bereich Fluid aufgetragen wird und die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird und damit abgebracht ist, dass sie eine Schwingung ausführen kann. Die Dosiervorrichtung ist als eine Art nach unten offener, das Partikelmaterial enthaltender, mit der Klinge schwingender Behälter ausgestaltet.

[0023] Vorzugsweise ist die Vorrichtung derart vorgesehen, dass der Behälter mit der Klinge verbunden ist.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Behälter im wesentlichen als ein Trichter ausgestaltet.

[0025] Es wird gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vor die Beschichterklinge eine Art nach unten offener Trichter gehängt, der statt mit der Klinge verbunden ist und somit mit ihr mitschwingt. Der Trichter führt den Partikelmaterialvorrat für zumindest eine Beschichterrfahrt über die gesamte Länge des Baufeldes mit. Bei Betätigung des Schwingmechanismus des Trichters wird das Partikelmaterial im Trichter fluidisiert und fließt aus dem unten offenen Trichter vor die Klinge. Im anderen Fall verbleibt das Partikelmaterial im Trichter, wenn der Spalt, der die Trichteröffnung definiert, entsprechend eingestellt ist. Der Trichter kann somit eine wesentlich größere Menge an Material mitführen als für die aktuelle Schicht nötig ist.

[0026] Damit ergibt sich zum Einen eine wesentlich geringere Menge an Abfallmaterial. Zum Anderen sinken die Anforderungen an das Dosiersystem, das das Partikelmaterial in den Trichter dosiert. Es muss lediglich für eine gleichmäßige Mengenverteilung im Trichter über die Beschichterrängsachse sorgen. Dabei sind bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Auflösung und die Genauigkeit der aus dem Dosiersystem geförderten Menge nur von untergeordneter Bedeutung, wenn die Dosiermenge stets kleiner als das im Trichter zur Verfügung stehende Restvolumen ist. Auf diese Art und Weise wird ein Überfüllen durch einen einzigen Be-

füllvorgang wirksam vermieden.

[0027] Eine mögliche Überfüllung bzw. das Absinken des Vorrats im Trichter könnte vorzugsweise über einen Füllstandsensor überwacht werden und gegebenenfalls kann ein Auffüllen des Trichters aus einem Vorratsbehälter erfolgen.

[0028] Die Ausführung des Trichters kann relativ einfach sein. Beispielsweise kann ein der Beschichterrlänge entsprechendes Blech über Abstandshalter vor die Beschichterrklinge derartig befestigt werden, dass ein Trichter entsteht. Entscheidend für die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind dabei die Einstellung der Spaltbreite  $B_S$  am Trichterausgang und der Höhe des Trichterblechs über der Aufstandsfläche der Beschichterrklinge  $H$ . Die Höhe  $H$  wird bestimmt als der sich ergebende Spalt zwischen der untersten Kante des Trichterblechs und dem Aufstandspunkt der Beschichterrklinge bezogen auf die Nulllage des beispielsweise dreherschwingenden oder nur schwingenden Systems.

[0029] Hierbei ist ersichtlich, dass  $H$  bei der Ausführungsform, bei der die Klinge nur in vertikaler, also senkrechter Richtung zum zu beschichtenden Bereich schwingt keine so sehr kritische Größe darstellt, da nicht mehr ein Abtauchen der Klinge durch die Drehbewegung in die vorherige Schicht stattfindet.

[0030] Der Trichterrinkel sollte gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zwischen 15 und 30 Grad liegen, je nachdem, welches Partikelmaterial eingesetzt wird.

[0031] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung gilt für die Bemessung der Spaltbreite  $B_S$  vorzugsweise folgendes: Wenn  $H_S$  die Schichthöhe und  $p_S$  die erzielte Schlüddichte des Partikelmaterials nach dem Beschichter ist, dann gilt für die Beschichtungsgeschwindigkeit der folgende Zusammenhang:

$$V_B = \frac{\dot{M}_S}{H_S \cdot B_S \cdot \rho_S}$$

[0032] Die Spaltbreite  $B_S$  muss für ein gutes Beschichtungsergebnis so bemessen sein, dass ein entsprechender Partikelstrom  $M_T$  zum Trichter vor die Beschichterrklinge fließen kann, der so groß wie der notwendige Partikelstrom  $M_S$  für die gewählte Beschichtungsgeschwindigkeit  $V_B$  ist, das heißt es gilt  $M_T = M_S$ .

[0033] Ist der Partikelstrom aus dem Trichter kleiner, entstehen Bereiche mit geringerer Schlüddichte bzw. Fehlstellen. Ist der Partikelstrom größer, erhöht sich der Partikeldruck vor der Klinge, was zu Beeinträchtigungen der bereits aufgetragenen Schichten führt. Es entstehen hier Scherdefekte innerhalb des Partikelmaterials, was zu den selben negativen Effekten, wie beim Beschichter ohne Trichter, führt.

[0034] Der Partikelstrom  $M_T$  ist dabei von den drei Größen Schwingfrequenz, Spaltbreite  $B_S$  und der Höhe  $H$  abhängig. Die Vergrößerung der genannten Parameter führt zu einem erhöhten Partikelstrom  $M_T$ . Allerdings bewirkt eine zu groß gewählte Spaltbreite  $B_S$  hauptsächlich einen höheren Materialdruck auf der letzten Schicht und somit eine höhere Verdichtung des Sandes mit all seinen unerwünschten Nebeneffekten.

[0035] Die Höhe  $H$  soll mit Hilfe folgender Überlegungen ausgewählt werden:

Der Gesamtaufbau aus Beschichterrklinge und Trichterblech bewegt sich bei der Oszillationsbewegung "nach Art einer Drehbewegung" nicht nur in Fahrtrichtung sondern auch vertikal. Der Drehpunkt der Anordnung wird so gewählt, dass sich ein definierter Hub an der Schwingklingenunterseite ergibt. Dieser Hub ermöglicht die kontrollierte Verdichtung

der Partikelschüttung. Damit das darunter liegende Druckbild keinen Schaden nimmt, ist der Hub jedoch auf das Partikelmaterial abzustimmen. Verschiedene Partikelmaterialien weisen unterschiedliches Verdichtungspotential auf. Materialien mit geringer Schüttdichte gemessen an der Dichte des Basismaterials können aufgrund der geringen Packungsdichte stärker verdichtet werden (vergleiche Dichte von Quarz 2,5 kg/l und Schüttdichte von Quarzsand 1,4 kg/l). Je nach Materialbeschaffenheit kann ein, gemessen an der Schichtdicke, größerer Hub der Klinge eingestellt werden. Somit kann mehr Partikelmaterial unter die Klinge befördert und durch den Rückhub komprimiert werden.

[0036] Das Trichterblech liegt vor der Klinge und führt deshalb bei dieser Ausführungsform eine noch größere Nickbewegung aus. Der Tiefpunkt der Bewegung und damit der Abstand des Trichterblechs H von der Unterseite der Beschichter Klinge muss so eingestellt werden, dass das Trichterblech die vorhergehende Schicht nicht berührt.

[0037] Die Klinge weist an der Front gemäß einer bevorzugten Ausführungsform einen Radius, bevorzugt im Bereich von  $r = 2$  bis 4 mm auf.

[0038] Die Schwingklinge wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise über Exzenter angetrieben, die auf der Antriebsmotorwelle drehfest angebracht werden. Die Kraftübertragung vom Exzenter auf die Schwingklinge kann beispielsweise formschlüssig, also durch direktes Aufbringen eines Wälzlagers auf den Exzenter, oder durch kraftschlüssige Übertragung mittels einer durch Federkraft beaufschlagten Laufrolle auf den Exzenter dargestellt werden.

[0039] Wie schon angesprochen eignet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung besonders für die Verwendung zum Auftragen von mit Bindemittel versehenem Partikelmaterial und dabei insbesondere bei einem Verfahren zum Aufbau von Gußformen.

[0040] Weiterhin kann die erfindungsgemäße Vorrichtung vorzugsweise bei einem Beschichtungsverfahren mit zu Agglomeraten neigendem Partikelmaterial eingesetzt werden.

[0041] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung. Bezüglich der weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird auf die nachveröffentlichte DE 101 17 075 verwiesen, auf deren Offenbarung in vollem Umfang Bezug genommen wird.

[0042] Zur näheren Erläuterung wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

[0043] In der Zeichnung zeigt dabei:

[0044] Figur A die Abfolge des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

[0045] Figur B die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform.

[0046] Figur C die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform.

[0047] Beispielshaft soll im folgenden das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung für den Einsatz beim schichtweisen Aufbau von Gussmodellen aus Partikelmaterial, Bindemittel und Härter bei einem Rapid-Prototyping-Verfahren erläutert werden.

[0048] Insbesondere soll dabei von einem schon mit Binder versehenen Partikelmaterial ausgegangen werden, das üblicherweise besonders stark zum Verklumpen neigt und daher besondere Anforderungen an das Beschichtungsverfahren stellt.

[0049] Die Verwendung eines solchen Partikelmaterials weist jedoch den Vorteil auf, dass der üblicherweise beim Rapid-Prototyping-Verfahren notwendige Schritt des Beschichtens des Partikelmaterials mit Binder entfällt und da-

mit das Aufbauen des Modells schneller und kostengünstiger durchgeführt werden kann.

[0050] Insbesondere bei zur Agglomerierung neigenden Partikelmaterialien hat sich der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung als vorteilhaft erwiesen.

[0051] Neben dem mit Bindemittel versehenen neigen aber beispielsweise auch Partikelmaterialien kleiner Korngröße von weniger als 20 µm und auch Wackspulver stark zur Agglomeration, so dass auch für Fluide das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft ist.

[0052] Bezugnehmend auf Figur A wird im Folgenden die Abfolge der Beschichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben.

[0053] Bei einem Aufbauverfahren, das unter Bezugnahme auf Figur A beschrieben wird, eines Bauteiles, wie eines Gussmodells, wird eine Bauplattform 4, auf die die Gussform aufgebaut werden soll, um eine Schichtstärke des Partikelmaterials 5 abgeben. Danach wird Partikelmaterial 5, beispielsweise Quarzsand, der gemäß einer bevorzugten Ausführungsform mit 1 Gew.-% Binder (z. B. Capaset 0401 der Firma Hüttenes, Albertus) versehen ist, in einer erwünschten Schichtstärke aus einem Behälter, hier einem Trichter 3, auf die Bauplattform 4 aufgetragen. Daran schließt sich das selektive Auftragen von Härter auf auszuhärtende Bereiche an. Dies kann beispielsweise mittels eines Drop-on-demand-Tropfengenerators, nach Art eines Tintenstrahl Druckers, durchgeführt werden. Diese Auftragungsschritte werden wiederholt, bis das fertige Bauteil, eingebettet in loses Partikelmaterial 5, erhalten wird.

[0054] Am Anfang steht der Beschichter 1 in der Ausgangslage, was in Figur A1 dargestellt ist. Er wird zunächst über eine Befüllvorrichtung 2 befüllt, wenn der Füllstandssensor ein Unterniveau in einem Behälter, der hierbei als Trichter 3 ausgebildet ist, erkannt hat.

[0055] Wie in Figur A2 dargestellt ist, wird im Folgenden zum Aufbau eines Modells die Bauplattform 4 um mehr als eine Schicht abgesenkt.

[0056] Danach fährt der Beschichter 1, wie in Figur A3 gezeigt, ohne Oszillationsbewegung und damit ohne Fördereffekt in die Position gegenüber der Befüllvorrichtung 2, bis er über dem Rand der Bauplattform 4 steht.

[0057] Nun wird die Bauplattform 4 genau auf Schichthöhe angehoben, was aus Figur A4 ershen werden kann. Das heißt, dass die Bauplattform 4 nun genau um eine Schichthöhe abgesenkt ist.

[0058] Jetzt beginnt der Beschichter 1 zu oszillieren und fährt in konstanter Fahrt über die Bauplattform 4. Dabei gibt er Partikelmaterial 5 in genau der richtigen Menge ab und beschichtet die Bauplattform 4. Dies ist in Figur A5 gezeigt.

[0059] Der Beschichter 1 steht anschließend wieder in der Ausgangsposition und kann bei Bedarf über die Befüllvorrichtung (2) neu befüllt werden. Dies ist in Figur A6 gezeigt, die der Figur A1 entspricht.

[0060] Um eine ungleichmäßige Befüllung des Beschichters 1 über seine Länge auszugleichen, kann nach einer bestimmten Zeit der Trichter 3 über dem Abfallbehälter 6 durch Oszillation des Trichters 3 im Stand entleert und anschließend wieder befüllt werden.

[0061] Der Druckprozess, bzw. Belichtungsprozess zum Härten des mit Bindemittel versehenen Partikelmaterials 1 kann schon während oder auch nach dem Beschichten erfolgen.

[0062] Die Figur B zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung nach einer bevorzugten Ausführungsform.

[0063] Insbesondere auch zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eignet sich eine Vorrichtung gemäß der gezeigten bevorzugten Ausführungsform zum Auf-

tragen von Partikelmaterial 5 auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei eine Klinge 7 in Vorwärtsbewegungsrichtung 16 der Klinge 7 gesehen, eine Dosiervorrichtung aufweist, mittels der auf die Bauplattform 4 Partikelmaterial 5 aufgetragen wird und die Klinge 1 über der Bauplattform 4 verfahren wird. Die Klinge 7 ist dabei derart am Beschichterträger 10 angebracht, dass sie eine Schwingung nach Art einer Drehbewegung durchführen kann. Der Beschichterträger 10 erstreckt sich hierbei über die gesamte Breite der Bauplattform 4 und verfährt über die gesamte Bauplattform 4. Die Drehachse 9 der Klinge 7 ist also gemäß dieser gezeigten bevorzugten Ausführungsform senkrecht zur durch den Pfeil 16 dargestellten Verfahrbewegung und parallel zur Längsachse der Klinge 7.

[0064] Die Dosiervorrichtung ist im vorliegenden Fall ein Trichter 3, der durch ein entsprechendes Blech 17, das vor der Klinge 7 über Abstandhalter befestigt ist, gebildet wird. [0065] Das Blech 17 ist dabei derart angeordnet, dass die Spaltbreite  $B_3$  derart bemessen ist, dass

$$V_B = \frac{M_s}{H_s \cdot B_s \cdot \rho_s}$$

gilt, wobei  $H_s$  die Schichthöhe,  $\rho_s$  die erzielte Schüttdichte des Partikelmaterials nach dem Beschichten,  $M_T$  ein Partikelstrom aus dem Trichter 3, und  $M_S$  der notwendige Partikelstrom für die gewählte Beschichtungsgeschwindigkeit  $V_B$  ist.

[0066] Der Abstand  $H$  des Blechs 17 des Trichters 3 von der Unterseite der Klinge 7 ist gemäß dieser dargestellten Ausführungsform so klein wie möglich und so eingestellt, dass das Blech die vorhergehende Schicht nicht berührt.

[0067] Der Gesamtaufbau bestehend aus Klinge 7 und Trichter 3 bewegt sich bei der Oszillationsbewegung nicht nur in Fahrtrichtung, die durch den Pfeil 16 angedeutet ist, sondern auch vertikal. Die Oszillationsbewegung wird durch den Pfeil 8 angedeutet.

[0068] Der Drehpunkt 9 der Anordnung der Klinge 7 wird so gewählt, dass sich, wie oben näher beschrieben, ein definierter Hub in Richtung des Pfeils 8 an der Klingenunderseite ergibt.

[0069] Die Klinge ist so angebracht, dass die Drehbewegung der Klinge um eine Drehachse 9 erfolgt, die in Richtung in Aufbaurichtung des Partikelmaterials 5 gesehen, oberhalb des zu beschichtenden Bereiches liegt und ist so angebracht, dass die Drehbewegung im Bereich eines Drehwinkels von 0,1 bis 5 Grad liegt.

[0070] Das Zuführen des Partikelmaterials 5 in den Trichter 3 aus der Befüllvorrichtung 2 kann hierbei auf jede erdenkliche, dem Fachmann bekannte Art und Weise erfolgen. So wäre es denkbar, dass beispielsweise eine Zufuhr über ein Förderband aus einem Reservoir erfolgt.

[0071] Insbesondere ist es möglich, dass die Zufuhr auf eine in der DE 195 30 295, auf deren Offenbarung in vollem Umfang Bezug genommen wird, beschriebene Art und Weise erfolgt.

[0072] Die Vorrichtung ist auch derart ausgestaltet, dass ein Antrieb der Klinge 1 über zumindest einen schnell laufenden Elektromotor, der über einen Exzenter 12 die Klinge 7 zum Schwingen bringt, erfolgt.

[0073] Der verwendete Motor zum Antreiben des Exzenter 12 hat hierbei beispielsweise eine Nenndrehzahl bei 12 V von 3000 U/min, der Hub des Exzenter beträgt 0,54 mm, was gemäß dem beschriebenen Beispiels einer Amplitude an der Klingenspitze von 0,85 mm entspricht. Bei 15 V wurde eine Drehzahl von 4050 U/min gemessen. Dieser Wert entspricht 67,5 Hz. Je nach Breite der Klinge 7

kann es notwendig sein, mehrere Anlenkungspunkte vorzusehen.

[0074] Die Klinge weist weiterhin verrundete Kanten 13 auf, so dass der Einfluss für Partikelmaterial 5 durch einen Radius gebildet wird, der an einer Kante der Klinge 1 gebildet ist. Dies kann zum Beispiel durch leichtes Brechen der Kanten erreicht werden oder, wie schon beschrieben über die Ausgestaltung der Kanten als Radien vorzugsweise im Bereich von 2 bis 4 mm erreicht werden.

[0075] Ist die Klinge 1 gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform aus zwei Teilen, einem geformten Klingenkörper 14 und einem Halter 15 aufgebaut, dann kann der Klingenkörper abgeschraubt werden und auch ausgetauscht werden, wenn beispielsweise der Klingenkörper 14 verschleißgeschädigt ist.

[0076] Die Figur C zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung. Der wesentliche Unterschied zur in Figur B gezeigten Ausführungsform ist hierbei, dass die Schwingung der Klinge 7 des Behälters 3 nicht nach Art einer Drehbewegung, sondern in vertikaler Richtung erfolgt. Vertikal bedeutet hier, im wesentlichen senkrecht zu Bauplattform 4. Die Schwingbewegung ist durch den Pfeil 8 dargestellt. Ansonsten entsprechen die mit den gleichen Bezugszeichen versehenen gezeigten Elemente den in der Figur B dargestellten.

[0077] Bei dieser gezeigten bevorzugten Ausführungsform hat es sich gezeigt, dass eine noch höhere Verdichtung des Partikelmaterials durch eine größere Vertikalamplitude und Schwingfrequenz erreicht werden kann. Dadurch wird es möglich, dass die Beschichterrfähr mit einer noch höheren Geschwindigkeit erfolgen kann.

#### Patentsprüche

1. Verfahren zum Auftragen von Fluiden, insbesondere Partikelmaterial, auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei vor einer Klinge, in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen, das Fluid auf den zu beschichtenden Bereich aufgetragen wird und danach die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird und dabei die Klinge eine Schwingung ausführt, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluid (5) aus einem nach unten, in Richtung des zu beschichtenden Bereichs, öffnen, mit der Klinge (7) schwingenden Behälter (3) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingung nach Art einer Drehbewegung erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingung im wesentlichen senkrecht zu beschichtenden Bereich erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dosiermenge des Fluids (5) stets kleiner als ein im Behälter (3) zur Verfügung stehendes Restvolumen des Fluids (5) ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klinge (7) über Exzenter (12) angetrieben wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kraftübertragung vom Exzenter (12) auf die Klinge (7) formschlüssig oder kraftschlüssig erfolgt.
7. Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden, insbesondere bei einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei eine Klinge und in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen eine Dosiervorrichtung vorgesehen ist, mittels der auf den zu beschichtenden Bereich Fluid

aufgetragen wird und die Klinge über dem aufzutragenden Fluid verfahren wird und derart angebracht ist, dass sie eine Schwingung ausführen kann, dadurch gekennzeichnet, dass die Dosiervorrichtung ein nach unten in Richtung des zu beschichtenden Bereichs gesehen, offener, das Partikelmaterial (5) enthaltender, mit der Klinge (7) schwingender Behälter (3) ist. 5

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (3) mit der Klinge (7) verbunden ist. 10

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (3) im wesentlichen ein Trichter ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (3) im wesentlichen durch ein entsprechendes Blech (17), das vor der Klinge (7) befestigt ist, gebildet ist. 15

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (3) einen Füllstandssensor aufweist. 20

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Spaltbreite  $B_s$  derart bemessen ist, dass

$$V_B = \frac{\dot{M}_s}{H_s \cdot B_s \cdot \rho_s} \quad 25$$

gilt, wobei

$H_s$  die Schichthöhe; 30

$\rho_s$  die erzielte Schüttdichte des Fluids nach dem Beschichten;

$\dot{M}_T$  ein Fluidstrom aus dem Behälter; und

$\dot{M}_s$  der notwendige Fluidstrom für die gewählte Beschichtungsgeschwindigkeit  $V_B$  ist. 35

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand des Blechs  $H$  von der Unterseite der Klinge (7) so klein wie möglich ist und so eingestellt ist, dass das Blech die vorhergehende Schicht nicht berührt. 40

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Klinge (7) an ihrer Front einen Radius aufweist.

15. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14 zum Auftragen von mit Bindemittel versehenem Partikelmaterial (5). 45

16. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14 bei einem Verfahren zum Aufbau von Gussmodellen und Gussformen.

17. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14 bei einem Beschichtungsverfahren mit zu Agglomeraten neigendem Partikelmaterial.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

- Leerseite -

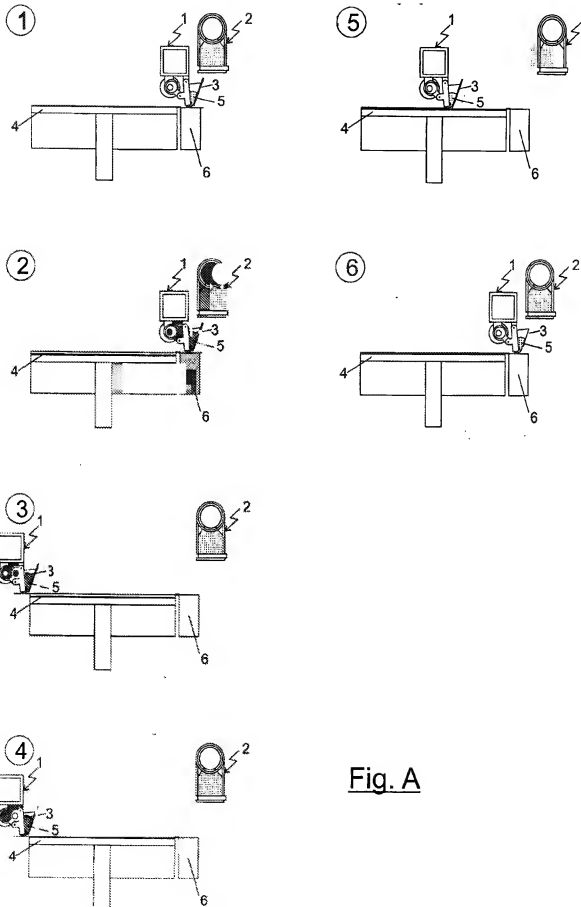


Fig. A



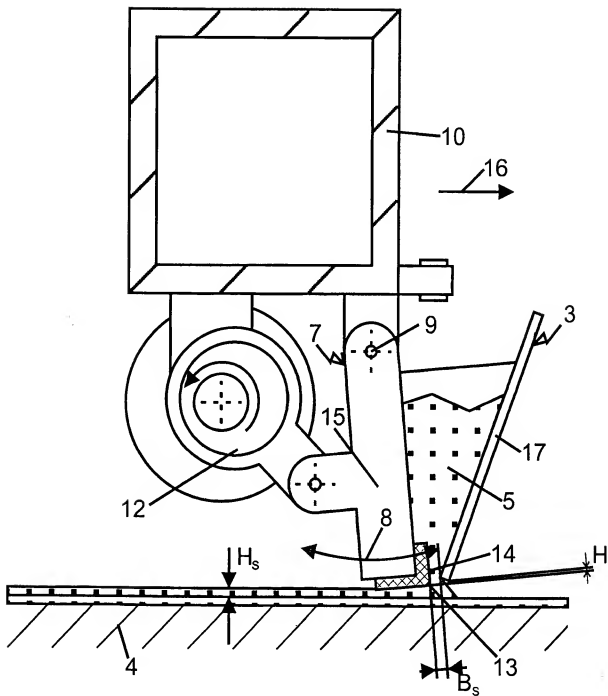


Fig. B

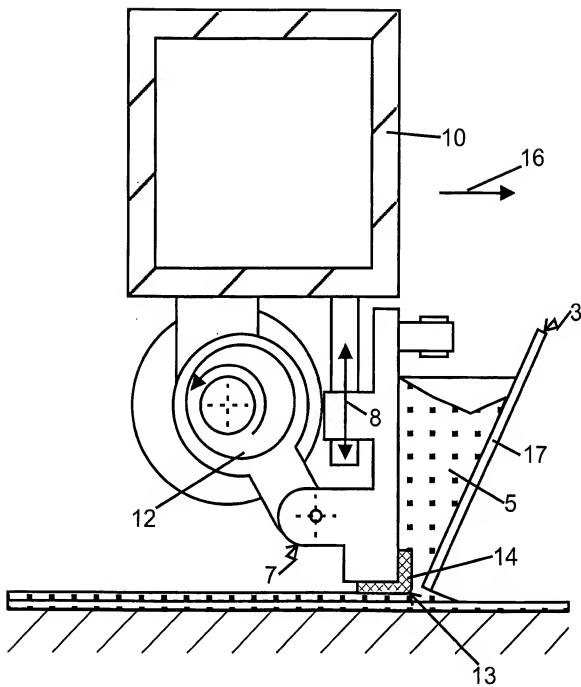


Fig. C